



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

Offenlegungsschrift

⑩ DE 198 50 122 A 1

⑤1 Int. Cl.⁶:
G 01 D 21/00
G 07 C 3/14
G 06 F 17/60
G 01 H 1/00
G 01 M 7/02

②1 Aktenzeichen: 198 50 122.6
②2 Anmeldetag: 30. 10. 98
④3 Offenlegungstag: 28. 10. 99

⑥6 Innere Priorität:
198 16 884. 5 17. 04. 98
⑦1 Anmelder:
Siemens AG, 80333 München, DE

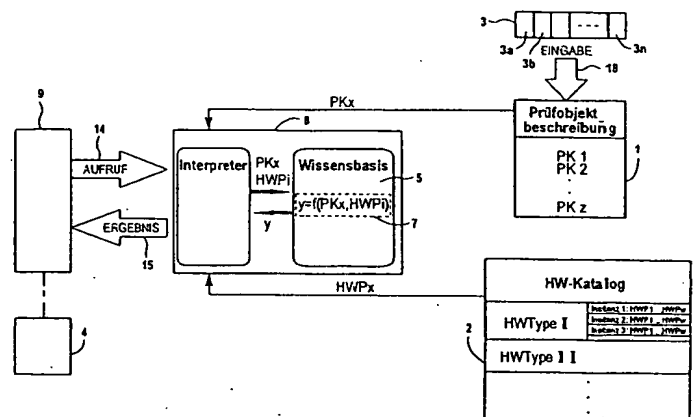
⑦2 Erfinder:
Hartmann, Doris, Dipl.-Math. (Univ.), 96163
Gundelsheim, DE; Kacem, Sofiane, Dipl.-Inform.
(FH), 90475 Nürnberg, DE; Maier, Karl-Heinz,
Dipl.-Ing., 90489 Nürnberg, DE; Müller,
Klaus-Dieter, Dr.-Ing., 90425 Nürnberg, DE;
Plewinski, Nicolai, 90552 Röthenbach, DE; Völkel,
Thomas, Dipl.-Ing. (FH), 90475 Nürnberg, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 System und Verfahren zur Konfiguration und/oder Parametrierung einer Diagnoseeinrichtung für Objekte

⑤7 Die Erfindung betrifft ein System (8) sowie ein Verfahren zur Konfiguration und/oder Parametrierung einer Diagnoseeinrichtung (4) für zu prüfende Objekte (3). Das System besteht aus einem ersten Datenobjekt (1) mit einer Sammlung von technologischen Prüfbjektparametern (PK1, PK2...PKz) des zu prüfenden Objektes (3) und dessen Komponenten (3a...3n), aus einem zweiten Datenobjekt (2) mit einer Sammlung von technologischen Parametern (HWType I, HWType II, ...) von Hardwarekomponenten der Diagnoseeinrichtung (4), aus einem ersten Programmobjekt (5) mit Datensätzen (7) zur Zuordnung zumindest von Prüfbjektparametern (PK1, PK2...PKz) und technologischen Parametern (HWType I, HWType II, ...) von Hardwarekomponenten und aus einem zweiten Programmobjekt (6) zur Verarbeitung der im ersten Programmobjekt (5) zugeordneten Datensätze (7). Durch die Daten- und Programmobjekte wird eine Wissensbasis geschaffen, wodurch sich insgesamt eine vom Wissen des Systems weitestgehend automatisch gesteuerte Konfiguration und/oder Parametrierung der Diagnoseeinrichtung einschließlich Prüfaufbau und Auswertung ergibt und der Aufwand für eine derartige Erstellung wesentlich reduziert wird.



DE 198 50 122 A 1

Die Erfindung betrifft ein System zur Konfiguration und/oder Parametrierung einer Diagnoseeinrichtung für zu prüfende Objekte.

Die Erfindung betrifft weiter ein Verfahren zur Konfiguration und/oder Parametrierung einer Diagnoseeinrichtung für zu prüfende Objekte.

Ein derartiges System bzw. ein derartiges Verfahren wird beispielsweise im Bereich der Signalerfassung sowie Signalauswertung benötigt. Hierbei ist häufig eine Mischung aus Meßhardware und Signalverarbeitungssoftware miteinander zu kombinieren, wobei aufgrund der Komplexität der Zusammenhänge für einen derartigen Meßaufbau häufig das Wissen und die Erfahrung von Spezialisten erforderlich sind. Die mit Hilfe der Diagnoseeinrichtung zu untersuchenden Objekte können dabei technischer oder nicht-technischer Natur sein. Ein Beispiel für ein technisches Objekt ist beispielsweise ein Elektromotor, der mit Hilfe der Diagnoseeinrichtung beispielsweise durch eine akustische Prüfung auf einen Lagerschaden überprüft werden soll. Ein Beispiel für ein nicht-technisches Objekt ist beispielsweise ein Mensch, dessen Gesundheitszustand mit Hilfe einer medizinischen Diagnoseeinrichtung beispielsweise durch Blutdruckmessung, EKG, etc. überprüft werden soll.

Aus WO 98/01728 ist eine Vorrichtung zur Erfassung von analogen Meßsignalen für die akustische Diagnose von Prüflingen bekannt. Dabei können mit Hilfe von Schwingungsaufnehmern von einem Prüfling analoge Meßsignale aufgenommen werden. Ein Computer ist mit einer standardmäßigen Schnittstellenkarte ausgerüstet, welche zur Digitalisierung der Meßsignale dient. Ein Schaltsignal dient zur Erzeugung eines Triggersignals, welches über eine bevorzugt serielle Schnittstelle eingebbar ist. Ein Steuerprogramm im Computer schaltet über das Triggersignal die Eingabe von Meßsignalen ein und aus.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, ein System und ein Verfahren zur Konfiguration und/oder Parametrierung einer Diagnoseeinrichtung für Objekte anzugeben, das einheitlich und übersichtlich bedienbar ist.

Diese Aufgabe wird durch ein System zur Konfiguration und Parametrierung einer Diagnoseeinrichtung für zu prüfende Objekte gelöst, mit einem ersten Datenobjekt, welches eine Sammlung von technologischen Prüfbjektparametern des Objektes und dessen Komponenten enthält, einem zweiten Datenobjekt, welches eine Sammlung von technologischen Parametern von Hardwarekomponenten enthält, welche bei der Gestaltung der Diagnoseeinrichtung eingesetzt werden können, einem ersten Programmobjekt, welches Datensätze zur Zuordnung zumindest von Prüfbjektparametern und technologischen Parametern von Hardwarekomponenten enthält, und einem zweiten Programmobjekt zur Verarbeitung der im ersten Programmobjekt zugeordneten Datensätze.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren zur Konfiguration und/oder Parametrierung einer Diagnoseeinrichtung für zu prüfende Objekte gelöst, bei dem in einem ersten Datenobjekt eine Sammlung von technologischen Prüfbjektparametern des Objektes und dessen Komponenten erstellt wird, in einem zweiten Datenobjekt eine Sammlung von technologischen Parametern von Hardwarekomponenten enthält, welche bei der Gestaltung der Diagnoseeinrichtung erstellt wird, in einem ersten Programmobjekt Datensätze zur Zuordnung zumindest von Prüfbjektparametern und technologischen Parametern von Hardwarekomponenten ermittelt wird und in einem zweiten Programmobjekt die die im ersten Programmobjekt zugeordneten Datensätze für die Konfiguration und/oder Parametrierung der Diagnoseeinrich-

tung weiterverarbeitet werden.

Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, daß das für eine Konfiguration und/oder Parametrierung einer Diagnoseeinrichtung benötigte Wissen und Know-how mit dem Ziel systematisch erfaßt und gespeichert werden kann, daß die Konfiguration und Parametrierung weitestgehend automatisch oder zumindest rechnergestützt erfolgen kann. Hierdurch ergibt sich zum einen eine zusätzliche Sicherheit bei der Konfiguration und/oder Parametrierung der Diagnoseeinrichtung und zum anderen kann weitestgehend auf besonders geschulte Kräfte bei der Konfiguration und Parametrierung verzichtet werden, da das hierfür erforderliche Wissen bereits im System selbst vorhanden ist. Dieses Wissen besteht zum einen in den Prüfbjektparametern des ersten Datenobjekts. Diese Prüfbjektparameter beinhalten technologische Parameter des zu prüfenden Objekts, beispielsweise im Falle eines zu prüfenden Motors Angaben zur Anzahl der Lager. Zum anderen besteht dieses Wissen aus der Sammlung der technologischen Parameter der für die Diagnoseeinrichtung benötigten Hardwarekomponenten, wie beispielsweise Sensoren für eine akustische Prüfung des zu prüfenden Motors. Das System beinhaltet in Form des ersten Programmobjekts weiter eine Verknüpfung, d. h. eine Zuordnung der Prüfbjektparameter des zu prüfenden Objekts, d. h. des Motors zu den technologischen Parametern der Hardwarekomponenten, d. h. im Beispielfall des Sensors. So ist beispielsweise im ersten Programmobjekt angegeben, an welcher Stelle des Motors der Sensor angeordnet werden soll. Das zweite Programmobjekt dient der Verarbeitung der im ersten Programmobjekt enthaltenen Datensätze und signalisiert im beschriebenen Fall beispielsweise, welche Empfindlichkeit für den Sensor einzustellen ist und/oder welche weiteren Hardwarekomponenten für die Diagnoseeinrichtung, d. h. für den Prüfaufbau benötigt werden. Insgesamt ergibt sich somit eine vom Wissen des Systems weitestgehend automatisch gesteuerte virtuelle Konfiguration und/oder Parametrierung als Abbild der realen Diagnoseeinrichtung einschließlich Prüfaufbau und Auswertung, wodurch der Aufwand für eine derartige Erstellung wesentlich reduziert wird.

Ein einheitliches und integrales System zur Konfiguration und/oder Parametrierung kann dadurch erzielt werden, daß die bei der Gestaltung der Diagnoseeinrichtung einsetzbaren Hard- und/oder Softwareobjekte durch Softwareelemente nachgebildet sind.

Als besonders effektiver und interessanter Anwendungsfall hat sich gezeigt, daß das zu untersuchenden Objekt ein technisches Objekt, insbesondere ein Motor ist, wobei die Diagnoseeinrichtung insbesondere zur Zuordnung von vibroakustischen Meßwerten des Objektes zu Qualitäts- und Fehlerklassen dient. Als weiterer Anwendungsfall ist auch eine Diagnoseeinrichtung geeignet, bei der das zu untersuchenden Objekt ein nichttechnisches Objekt, insbesondere ein Mensch ist, wobei die Diagnoseeinrichtung zur Zuordnung von den Gesundheitszustand des Menschen kennzeichnenden Meßwerten zu Gesundheitsklassen dient.

Eine einheitliche Benutzeroberfläche für sämtliche Stufen des Verfahrens kann dadurch erreicht werden, daß das System eine Projektierungsoberfläche und ein Programmteil aufweist, welches als Assistent, Parametrierer und/oder Konfigurator zur Verarbeitung von über die Projektierungsoberfläche erfolgenden Anfragen dient und welches basierend auf einer Wissensbasis an die Projektierungsoberfläche eine der jeweiligen Anfrage zugeordnetes Ergebnis liefert.

Ein vorteilhafter Aufbau des Programmteils ist in der Weise konfiguriert, daß das Programmteil zur Bearbeitung von Aufrufen in der Weise vorgesehen ist, daß aus der sogenannten Wissensbasis jeweils benötigte Daten in Form von

Regeln und Daten abgefragt werden, wobei die Wissensbasis weitere Daten aus Objektbeschreibungen bezieht, die technologische Kennwerte der einzelnen Objekte der Diagnoseeinrichtung enthalten.

Vorteilhafte Anwendungsfälle des Systems und des Verfahrens bestehen darin, daß das System und das Verfahren zur automatischen Konfiguration und Parametrierung der Diagnoseeinrichtung, zur Auswahl und Durchführung eines Prüfverfahrens und zur Auswertung der Prüfergebnisse vorgesehen ist.

Eine weitere vorteilhafte Realisierung des Systems besteht darin, daß das System ein weiteres Datenobjekt, welches eine Sammlung von Mustersignalverläufen enthält, wobei den Mustersignalverläufen Qualitäts- und/oder Fehlerklassen zugeordnet sind.

Im folgenden wird die Erfindung anhand der Figuren dargestellten Ausführungsbeispiele näher beschrieben und erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine allgemeine Struktur der Grundelemente der Erfindung und den dazwischen vorliegenden Datenaustausch,

Fig. 2 ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Systems zur Auswahl, Konfiguration und Parametrierung eines Prüfobjektes in schematischer Darstellung und

Fig. 3 ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Systems zur Konfiguration und Parametrierung des Prüfablaufes.

Fig. 1 zeigt eine allgemeine Struktur der Grundelemente 8, 9 der Erfindung und den dazwischen vorliegenden Datenaustausch 14, 15 in Form von Anfrage 14 und Ergebnis 15. Die in Fig. 1 enthaltenen Grundelemente 8, 9 bestehen aus einer Projektierungsoberfläche 9 sowie aus einem Programmteil 8, das im folgenden auch als Assistent, Parametrierer oder Konfigurator bezeichnet wird. Die Projektierungsoberfläche 9 ist beispielsweise mit Hilfe eines Personal-Computers mit Bildschirm, Tastatur und Maus realisiert.

Über die Projektierungsoberfläche 9 kann abhängig von den aktuell auszuführenden Projektierschritten das Programmteil 8 aufgerufen werden, welches mit Assistent/Parametrierer/Konfigurator abgekürzt als Assistent 8 bezeichnet wird. Der Assistent 8 bearbeitet die Aufrufe, in dem er aus einer sogenannten Wissensbasis die jeweils benötigten Daten, z. B. in Form von Regeln und Daten, abfragt. Wie im Zusammenhang mit den Fig. 2 und 3 noch erläutert wird, bezieht die Wissensbasis selbst weitere Daten aus Datensätzen, welche als Objektbeschreibungen bezeichnet werden sollen und technologische Kennwerte der einzelnen Objekte im Prüfsystem enthalten. Als Objekte können dabei der Prüfling selbst, Hardwarekomponenten der Meßstrecke, eingesetzte Analyseverfahren usw. angesehen werden.

Mit Hilfe des Assistenten 8 kann mittels des in Fig. 1 dargestellten Systems z. B. bei den folgenden Schritten eine automatische Konfiguration und/oder Parametrierung einer Diagnoseeinrichtung bewirkt werden:

- Auswahl der Hardwarekomponenten, welche für die Durchführung der aktuellen Prüfaufgabe benötigt wird und/oder geeignet ist,
- Konfiguration, d. h. Verschaltung der ausgewählten Hardwarekomponenten
- Parametrierung der ausgewählten Hardwarekomponenten, z. B. Setzen der Abtastraten von Meßwertaufnehmern
- Konfiguration des Prüfablaufes, d. h. Verschaltung der beteiligten Softwarekomponenten, z. B. für die Meßwertaufnahme, die Meßwertfilterung, die Meßwerttransformation, usw.,
- Auswahl eines Analyseverfahrens für die erfaßten

- Meßwerte, und dessen Parametrierung,
- Interpretation der Analyseergebnisse,
- Festlegung von Merkmalen, und
- Definition von Schwellen.

Die Erstellung eines ablauffähigen Prüfprogramms kann durch die Projektierungsoberfläche 9 oder durch den Assistenten 8 selbst vorgenommen werden.

Fig. 2 zeigt ein System 8, 9 zur automatischen Konfiguration und Parametrierung einer Diagnoseeinrichtung 4 für ein zu prüfendes Objekt 3 (= Prüfling) mit Teilkomponenten 3a ... 3n. Das System 8 enthält ein erstes Datenobjekt 1, welches eine Prüfobjektbeschreibung darstellt. Das erste Datenobjekt 1 enthält eine Sammlung von Prüfobjektparametern PK1, PK2 ... PKz, welche technologische Parameter des Prüflings 3 und dessen Komponenten 3a ... 3n enthalten. Weiter ist ein zweites Datenobjekt 2 vorgesehen, welches den sogenannten Hardware-Katalog darstellt. Das zweite Datenobjekt 2 enthält eine Sammlung von virtuellen Hardwarekomponenten HWType I, HWType II ... usw. Als Abbild von realen Hardwarekomponenten und deren technologische Parameter, welche bei der Gestaltung eines Prüfaufbaues eingesetzt werden können. Das System 8, 9 zur Konfiguration der Diagnoseeinrichtung 4 weist darüber hinaus ein erstes Programmobjekt 5 (= Wissensbasis) auf, welches Datensätze 7 zur Zuordnung der Prüfobjektparameter PK1, PK2 ... PKz und der technologischen Parametern HWType I, HWType II, ... von Hardwarekomponenten enthält. Weiter ist ein zweites Programmobjekt 6 (= Interpreter) zur Verarbeitung der im ersten Programmobjekt 5 zugeordneten Datensätze 7 vorgesehen. Als Benutzerschnittstelle dient eine Projektierungsoberfläche 9, über die Aufrufe 14 erfolgen und Ergebnisse 15 entgegengenommen werden.

Durch die Projektierungsoberfläche 9 steht einem Anwender des Systems 8, 9 eine Aufrufkomponente zur Verfügung, mit Hilfe der eine Diagnoseeinrichtung 4 beispielsweise in Form eines Meß- oder Prüfaufbaus konfiguriert werden kann. Eine eingegebene Anfrage bzw. ein Aufruf 14 verzweigt dabei auf den Programm- und Datenbestandteil 8 welcher in Fig. 1 auch mit Assistent/Parametrierer/Konfigurator bezeichnet ist. In diesem Assistenten 8 ist wiederum als Programmbestandteil der sogenannte Interpreter 6 enthalten, welcher die Wissensbasis 5 aufruft. Je nach Type des Anfrage 14 werden die im Assistenten 8 gespeicherten Regeln abgearbeitet. Zur Bearbeitung der Regeln werden unterschiedliche Daten benötigt, z. B. Informationen über das aktuelle Prüfobjekt 3. Abhängig von der Art und Beschaffenheit des Prüfobjektes werden beispielsweise geeignete Sensoren ausgewählt. Diese Daten werden vom Assistenten 8 aus den entsprechenden Objektbeschreibungen 1, 2, 5 gelesen. Das Ergebnis der Bearbeitung der Regeln kann dann z. B. zur Anzeige wieder an die Projektieroberfläche 9 zurück geleitet werden.

Alle Hard- und Softwareobjekte eines kompletten Prüfaufbaus 4 werden durch Softwareelemente nachgebildet. Durch deren softwaremäßige und datentechnische Verschaltung entsteht eine sogenannte Ablaufsteuerung. Am Anfang einer Ablaufsteuerung steht immer ein, den jeweiligen Prüfling 3 repräsentierendes Softwareelement. An dieses wird ein, einen Sensor repräsentierendes Softwareelement angeschlossen. Daran wird wiederum ein, eine Signalanpassung repräsentierendes Softwareelement angeschlossen usw. Am Ende der Ablaufsteuerung befindet sich ein Softwareelement, welches ein Analyseverfahren repräsentiert. Diesem ist schließlich ein Softwareelement nachgeschaltet, welches einen sogenannten Klassifikator repräsentiert. Die Projektieroberfläche 9 übergibt dem Assistenten 8 die Ablaufsteuerung und den jeweiligen Aufrufstyp. Der Assistent 8

fügt aufgrund von Regeln der Wissensbasis 5 und Information, die er zum Teil aus den schon bestehenden Elementen der Ablaufsteuerung liest, die nächsten Glieder in die Kette der Ablaufsteuerung ein oder er parametrisiert noch "leere" Elemente der Ablaufsteuerung. Diese modifizierte Ablaufsteuerung leitet er an die Projektieroberfläche 9 zurück. Diese kann im nächsten Schritt den Assistenten 8 wieder aufrufen, bis eine vollständige Prüfkette projektiert ist. Der erfindungsgemäße Assistent 8 besteht im wesentlichen aus zwei Teilen. Der erste Teil kann als eine Wissensbasis 1, 2, 5 bezeichnet werden und stellt einen Speicherbereich dar, in dem den jeweiligen Prüfaufbau betreffende Wissen, beispielsweise bezüglich einer vibroakustischen Prüfung, in Form von sogenannten Regeln und Fakten hinterlegt ist. Der zweite Teil 6 kann auch als ein Interpreter 6 bezeichnet werden und stellt einen Programmbereich dar, der diese Regeln und Fakten verarbeitet.

Alle Hard- und Softwareobjekte eines kompletten Prüfaufbaus werden durch Softwareelemente nachgebildet. Durch deren softwaremäßige und datentechnische Verschaltung entsteht eine sogenannte Ablaufsteuerung. Am Anfang einer Ablaufsteuerung steht immer ein, den jeweiligen Prüfling repräsentierendes Softwareelement. An dieses wird ein, einen Sensor repräsentierendes Softwareelement angeschlossen. Daran wird wiederum ein, eine Signalanpassung repräsentierendes Softwareelement angeschlossen usw.. Am Ende der Ablaufsteuerung befindet sich ein Softwareelement, welches ein Analyseverfahren repräsentiert. Diesem ist schließlich ein Softwareelement nachgeschaltet, welches einen sogenannten Klassifikator repräsentiert.

Die Projektieroberfläche übergibt dem Assistenten, die Ablaufsteuerung und den jeweiligen Aufrufstyp. Der Assistent fügt aufgrund von Regeln der Wissensbasis und Information, die er zum Teil aus den schon bestehenden Elementen der Ablaufsteuerung liest, die nächsten Glieder in die Kette der Ablaufsteuerung ein oder er parametrisiert noch "leere" Elemente der Ablaufsteuerung. Diese modifizierte Ablaufsteuerung leitet er an die Projektieroberfläche zurück. Diese kann im nächsten Schritt den Assistenten wieder aufrufen, bis die ganze Kette projektiert ist.

Fig. 3 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Systems zur Konfiguration und Parametrierung des Prüfablaufs. Dabei werden im wesentlichen die bereits im Zusammenhang mit den Fig. 1 und 2 eingeführten Bezugszeichen verwendet. So besteht das System aus Datenobjekten 1, 2, 10, 11, 12. Wie bereits im Zusammenhang mit Fig. 2 erläutert, enthält das erste Datenobjekt 1 eine Sammlung von Prüfobjektparametern PK1, PK2 ... PKz, welche technologische Parameter des Prüflings und dessen Komponenten enthalten. Weiter ist ein zweites Datenobjekt 2 vorgesehen, welches den sogenannten Hardware-Katalog darstellt. Das zweite Datenobjekt 2 enthält eine Sammlung von Hardwarekomponenten HWType I, HWType II usw. und deren technologische Parameter, welche bei der Gestaltung eines Prüfaufbaues eingesetzt werden können. Das System weist weiter ein drittes Datenobjekt 10 auf. Das dritte Datenobjekt 10 enthält eine Sammlung von Analyseverfahren, d. h. eine Sammlung von Softwarekomponenten AV1, AV2 ... AVj, welche zur Umwandlung und Auswertung der gewonnenen Meßdaten verwendet werden können. Als Beispiel für Softwarekomponenten dieser Art können beispielsweise Fouriertransformationen, Filter, statistische Kenngrößen usw. genannt werden. Weiter ist ein viertes Datenobjekt 11 mit einer Sammlung von Datensätzen zu Qualitäts-/Fehlerklassen vorgesehen. Das vierte Datenobjekt 11 dient einer automatischen Zuordnung von durch Umwandlung und Auswertung von Meßwerten mittels eines Analyseverfahrens gewonnenen Ergebnissen zu vordefinierten Qualitäts-/Fehlerklassen

QFK1, QFK2 ... QFKk. Hiermit können zur qualitätsmäßigen Bewertung eines Prüfobjekts bestimmte, besonders charakteristisch ausgeprägte Meßwerte, insbesondere vibroakustischer Art, vorgegebenen Prüfobjektzuständen, wie z. B. Gut, Lagerschaden, Streifgeräusch usw., zugeordnet werden. Darüber hinaus ist ein fünftes Datenobjekt 12 vorgesehen, das eine Sammlung von Datensätzen zu Mustersignalverläufen enthält.

Diese gespeicherten Mustersignalverläufe können bei der Auswertung von Prüfergebnissen in der Regel einem bekannten Zustand des Prüfobjekts zugeordnet werden. Im Beispiel der Fig. 3 sind somit ausgewählte Mustersignalverläufe den entsprechenden Datensätzen QFK1, QFK2, QFKk aus dem Datenobjekt "Qualitäts-/Fehlerklassen" QFK zugeordnet. Weiter ist ein drittes Programmobjekt 13 vorgesehen, welches einen oder mehrere Mustersignalverläufe MVT mit Hilfe eines Analyseverfahrens AV analysiert. Das Ergebnis AMVT einer derartigen Auswertung wird in den im Assistenten enthaltenen Interpreter 7 geladen. Diese Ergebnisse können im Interpreter 7 eingesetzt werden, um bei einem aktuellen Prüfobjekt z. B. eine automatische Zuordnung zu einer Qualitäts-/Fehlerklasse vorzunehmen. Das System 8, 9 zur Konfiguration der Diagnoseeinrichtung 4 weist darüber hinaus 4 ein erstes Programmobjekt 5 (= Wissensbasis) auf, welches Datensätze 7 zur Zuordnung der Prüfobjektparameter PK1, PK2 ... PKz und der technologischen Parametern HWType I, HWType II, ... von Hardwarekomponenten enthält. Weiter ist ein zweites Programmobjekt 6 (= Interpreter) zur Verarbeitung der im ersten Programmobjekt 5 zugeordneten Datensätze 7 vorgesehen. Als Benutzerschnittstelle dient wiederum eine Projektieroberfläche 9, über die Aufrufe/Anfragen 14 erfolgen, Ergebnisse 15 und Eingaben 16, 17, 18 erfolgen können.

Der erfindungsgemäße Assistent 8 zur Projektierung eines Prüfprogramms, welches zur insbesondere akustischen Diagnose eines Prüflings eingesetzt wird, soll nachfolgend kurz beschrieben werden. Dabei wird mit dem Begriff Assistent ein rechnergestütztes, bedienbares technisches Eingabehilfsmittel bezeichnet, insbesondere ein aus mehreren Bildschirmbedienmasken bestehendes Programm. Dieses kann auf gespeicherte Datensätze mit technischen Kennwerten von Prüfobjekten, und zumindest auf ein Regelwerk zugreifen, d. h. auf eine sogenannte Wissensbasis 5. Ein derartiger Assistent kann auch als ein sogenannter "Parametriierer" bezeichnet werden kann.

Der erfindungsgemäße Assistent hat die Aufgabe, eine sogenannte Meßkette und ein Prüfprogramm durch Auswertung von Objektbeschreibungen automatisch zu generieren. Eine Meßkette ist dabei eine Zusammenschaltung von Meßelementen, welche zur Erfassung von z. B. vibroakustischen Meßwerten eines Prüfobjekts zusammengeschaltet werden müssen. Eine Meßkette enthält zumindest die eigentlichen Sensoren, die z. B. zur Aufnahme von Körperschall dienen. Es kann aber auch Elemente enthalten, welche zur Signalanpassung und Signalerfassung dienen. Ein Prüfprogramm enthält Algorithmen zur digitalen Signalverarbeitung und Meßwertverarbeitung. Derartige Algorithmen sind an die jeweilige Prüfaufgabe angepaßt. So werden beispielsweise bei der akustischen Diagnose vibroakustische Meßwerte erfaßt und mit Hilfe von frequenzanalytischen Algorithmen ausgewertet.

Der Begriff "Objektbeschreibungen" stellt einen Oberbegriff zur datentechnischen Kennzeichnung einzelner Elemente dar. Dabei können grundsätzlich alle beim erfindungsgemäßen System vorkommenden Elemente mittels einer "Objektbeschreibung" charakterisiert werden. So können z. B. das jeweilige Prüfobjekt, z. B. ein Elektromotor, die zur Meßwertaufnahme notwendigen Hardwarekompo-

7 nenten und auch die zur Parametrierung von Algorithmen und zur Verarbeitung von Meßwerten dienenden Programmteile mit Hilfe von "Objektbeschreibungen" datentechnisch eindeutig festgelegt werden.

So kann die Objektbeschreibung z. B. eines als Prüfobjekt dienenden Elektromotors als Kennwerte z. B. die Anzahl der Lager, deren Aufbau, die Anzahl der Läufer- und Ständernuten und die Drehzahl des Motors enthalten. Ferner kann die Objektbeschreibung z. B. eines an das Prüfobjekt angekoppelten Sensors als Kennwerte z. B. den Eingangswertebereich, die Empfindlichkeit und das Gewicht enthalten. Schließlich kann die Objektbeschreibung z. B. eines zur Auswertung der Meßwerte dienenden und auf einer Fouriertransformation beruhenden Algorithmus als Kennwerte z. B. die Fensterlänge, die Art der Gewichtungsfunktion und den Grad der Überlappung enthalten.

Die Erfindung soll an Hand von zwei Beispielen näher erläutert werden.

Das erste Beispiel betrifft die Auswahl und Projektierung von Sensoren. Ausgangspunkt bei der Projektierung eines Meßaufbaues gemäß der Erfindung ist das Prüfobjekt. Als ein Beispiel für ein Prüfobjekt soll nachfolgend ein Elektromotor betrachtet werden, welcher zwei Lager aufweist. Die technischen Kennwerte, die den Elektromotor beschreiben, sind in einem Softwareelement gespeichert. Dieses Softwareelement ist in den Fig. 2 und 3 mit dem Begriff "Prüfobjektbeschreibung" gezeichnet. Die Projektieroberfläche übergibt nun dem Assistenten dieses Element mit dem Aufruf "Gib Sensoren". Der Assistent kann nun aus dem Prüflingselement, das es sich um einen E-Motor mit zwei Lagern (PK) handelt und folgende Meßpunkte projiziert sind: Gehäuse radial, Lager 1 radial und Lager 2 axial. Aufgrund der Beschreibung und hinterlegtem Wissen generiert der Parameter zur Sensorauswahl, liest geeignete Sensoren aus dem Hardwarekatalog (HWP), fügt die Softwaresensorelemente in die Ablaufsteuerung ein und füllt diese mit dem konkreten Sensordaten. Daraufhin leitet er die veränderte Ablaufsteuerung an die Projektieroberfläche zurück. Diese kann nun den Assistenten erneut aufrufen, diesmal aber mit dem Aufruf "Gib Signalanpassung für Sensoren".

Das zweite Beispiel betrifft die Auswahl und die Projektierung eines Analyseverfahrens und dessen Parameter. Ist eine Qualitätsfehlerklasse QFK k projiziert, z. B. die Qualitätsfehlerklasse "Streifgeräusch", so muß nun mindestens ein geeignetes Analyseverfahren gesucht werden, womit deren Erfassung und Auswertung möglich ist. Hierzu ruft die Projektierungsoberfläche den Assistenten mit den Aufruf "Gib Analyseverfahren und deren Parameter" und die Ablaufsteuerung auf. Die Wissensbasis aktiviert aufgrund von Regeln ein passendes Analyseverfahren AV j zu der aktuell projizierten Qualitätsfehlerklasse QFK k. Beispielfähig kann die Qualitätsfehlerklasse "Cepstrum" aktiviert werden. Die Parameter, die zur Berechnung eines Cepstrums benötigt werden, generiert die Wissensbasis aus den Objektbeschreibungen in den Softwareelementen der Ablaufsteuerung. Diese sind hier z. B. die Drehzahl PKz des Motors (gelesen aus der Komponente "Prüfobjektbeschreibung"), die Abtastrate HWPj des D/A-Wandlers (gelesen aus der Komponente "HW-Aufbau") und die Aufnahmedauer HWP1 (ebenfalls gelesen aus der Komponente "HW-Aufbau"). Hieraus leitet die den einen bei der Cepstrumberechnung benötigten Parameter für die "Überlappung" ab. Sind Analyseverfahren und deren Parameter bestimmt, werden die nötigen Softwareelemente erzeugt, parametrisiert und in die Ablaufsteuerung eingefügt. Diese werden wieder an die Projektieroberfläche zurückgegeben.

Zusammenfassend betrifft die Erfindung somit ein System 8, 9 sowie ein Verfahren zur Konfiguration und/oder

8 Parametrierung einer Diagnoseeinrichtung 4 für zu prüfende Objekte 3. Das System besteht aus einem ersten Datenobjekt 1 mit einer Sammlung von technologischen Prüfobjektparametern PK1, PK2 ... PKz des zu prüfenden Objektes 3 und dessen Komponenten 3a ... 3n, aus einem zweiten Datenobjekt 2 mit einer Sammlung von technologischen Parametern HWType I, HWType II, ... von Hardwarekomponenten der Diagnoseeinrichtung 4, aus einem ersten Programmobjekt 5 mit Datensätzen 7 zur Zuordnung zumindest von Prüfobjektparametern PK1, PK2 ... PKz und technologischen Parametern HWType I, HWType II, ... von Hardwarekomponenten und aus einem zweiten Programmobjekt 6 zur Verarbeitung der in ersten Programmobjekt 5 zugeordneten Datensätze 7. Durch die Daten- und Programmobjekte eine Wissensbasis geschaffen, wodurch sich insgesamt eine vom Wissen des Systems weitestgehend automatisch gesteuerte Konfiguration und/oder Parametrierung der Diagnoseeinrichtung einschließlich Prüfaufbau und Auswertung ergibt und der Aufwand für eine derartige Erstellung wesentlich reduziert wird.

Patentansprüche

1. System (8) zur Konfiguration und/oder Parametrierung einer Diagnoseeinrichtung (4) für zu prüfende Objekte (3), mit

- a) einem ersten Datenobjekt (1), welches eine Sammlung von technologischen Prüfobjektparametern (PK1, PK2 ... PKz) des Objektes (3) und dessen Komponenten (3a ... 3n) enthält,
- b) einem zweiten Datenobjekt (2), welches eine Sammlung von technologischen Parametern (HWType I, HWType II, ...) von Hardwarekomponenten enthält, welche bei der Gestaltung der Diagnoseeinrichtung (4) eingesetzt werden können,
- c) einem ersten Programmobjekt (5), welches Datensätze (7) zur Zuordnung zumindest von Prüfobjektparametern (PK1, PK2 ... PKz) und technologischen Parametern (HWType I, HWType II, ...) von Hardwarekomponenten enthält, und
- d) einem zweiten Programmobjekt (6) zur Verarbeitung der in ersten Programmobjekt (5) zugeordneten Datensätze (7)

2. System nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß alle bei der Gestaltung der Diagnoseeinrichtung (4) einsetzbaren Hard- und/oder Softwareobjekte, die bei der Gestaltung der Diagnoseeinrichtung (4) eingesetzt werden können, durch Softwareelemente (1, 2, 5, 7) nachgebildet sind.

3. System nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das zu untersuchende Objekt (3) ein technisches Objekt, insbesondere ein Motor ist, wobei die Diagnoseeinrichtung (4) insbesondere zur Zuordnung von vibroakustischen Meßwerten des Objektes (3) zu Qualitäts- und Fehlerklassen dient, oder daß das zu untersuchende Objekt (3) ein nicht-technisches Objekt, insbesondere ein Mensch ist, wobei die Diagnoseeinrichtung (4) zur Zuordnung von den Gesundheitszustand des Menschen kennzeichnenden Meßwerten zu Gesundheitsklassen dient.

4. System nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das System eine Projektierungsoberfläche (9) und ein Programmteil (8) aufweist, welches als Assistent, Parametriierer und/oder Konfigurator zur Verarbeitung von über die Projektierungsoberfläche (9) erfolgenden Anfragen (14) dient und welches

basierend auf einer Wissensbasis (5) an die Projektierungsoberfläche (9) eine der jeweiligen Anfrage (14) zugeordnetes Ergebnis (15) liefert.

5. System nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Programmteil (8) zur Bearbeitung von Aufrufen (14) in der Weise vorgesehen ist, daß aus der sogenannten Wissensbasis jeweils benötigte Daten in Form von Regeln und Daten abgefragt werden, wobei die Wissensbasis (5) weitere Daten aus Objektbeschreibungen bezieht, die technologische Kennwerte der einzelnen Objekte der Diagnoseeinrichtung (4) enthalten.

6. System nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung (8) zur automatischen Konfiguration und Parametrierung der Diagnoseeinrichtung (4), zur Auswahl und Durchführung eines Prüfverfahrens und zur Auswertung der Prüfergebnisse vorgesehen ist.

7. System nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung (8) ein weiteres Datenobjekt (12), welches eine Sammlung von Mustersignalverläufen (MVType 1, MVType 2, ...) enthält, wobei den Mustersignalverläufen (MVType 1, MVType 2, ...) Qualitäts-/Fehlerklassen (QFK1, QFK2, ..., QFKk) zugeordnet sind.

8. Verfahren zur Konfiguration und/oder Parametrierung einer Diagnoseeinrichtung (4) für zu prüfende Objekte (3), bei dem

a) in einem ersten Datenobjekt (1) eine Sammlung von technologischen Prüfobjektparametern (PK1, PK2 ... PKz) des Objektes (3) und dessen Komponenten (3a ... 3n) erstellt wird,

b) in einem zweiten Datenobjekt (2) eine Sammlung von technologischen Parametern (HWType I, HWType II, ...) von Hardwarekomponenten enthält, welche bei der Gestaltung der Diagnoseeinrichtung (4) erstellt wird,

c) in einem ersten Programmobjekt (5) Datensätze (7) zur Zuordnung zumindest von Prüfobjektparametern (PK1, PK2 ... PKz) und technologischen Parametern (HWType I, HWType II, ...) von Hardwarekomponenten ermittelt wird und

d) in einem zweiten Programmobjekt (6) die im ersten Programmobjekt (5) zugeordneten Datensätze (7) für die Konfiguration und/oder Parametrierung der Diagnoseeinrichtung (4) weiterverarbeitet werden.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die bei der Gestaltung der Diagnoseeinrichtung (4) einsetzbaren Hard- und/oder Softwareobjekte durch Softwareelemente (1, 2, 5, 7) nachgebildet werden.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Verfahren zur Konfiguration eines Prüfaufbaus eines technischen Objekts (3), insbesondere eines Motor vorgesehen ist, wobei die Diagnoseeinrichtung (4) insbesondere zur Zuordnung von vibroakustischen Meßwerten des Objektes (3) zu Qualitäts- und Fehlerklassen dient, oder daß das zu untersuchenden Objekt (3) ein nicht-technisches Objekt, insbesondere ein Mensch ist, wobei die Diagnoseeinrichtung (4) zur Zuordnung von den Gesundheitszustand des Menschen kennzeichnenden Meßwerten zu Gesundheitsklassen dient.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Verfahren als Assistent, Parametrierer und/oder Konfigurator zur Verarbeitung

von über die Projektierungsoberfläche (9) erfolgenden Anfragen (14) dient, welches basierend auf einer Wissensbasis (5) an eine Projektierungsoberfläche (9) ein der jeweiligen Anfrage (14) zugeordnetes Ergebnis (15) liefert.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß aus der Wissensbasis (5) jeweils benötigte Daten in Form von Regeln und Daten abgefragt werden, wobei die Wissensbasis (5) weitere Daten aus Objektbeschreibungen bezieht, die technologische Kennwerte der einzelnen Objekte der Diagnoseeinrichtung (4) enthalten.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß das Verfahren zur automatischen Konfiguration und Parametrierung der Diagnoseeinrichtung (4), zur Auswahl und Durchführung eines Prüfverfahrens und zur Auswertung der Prüfergebnisse vorgesehen ist.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß ein weiteres Datenobjekt (12), welches eine Sammlung von Mustersignalverläufen (MVType 1, MVType 2, ...) erstellt und ausgewertet wird, wobei den Mustersignalverläufen (MVType 1, MVType 2, ...) Qualitäts-/Fehlerklassen (QFK1, QFK2, ..., QFKk) zugeordnet sind.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

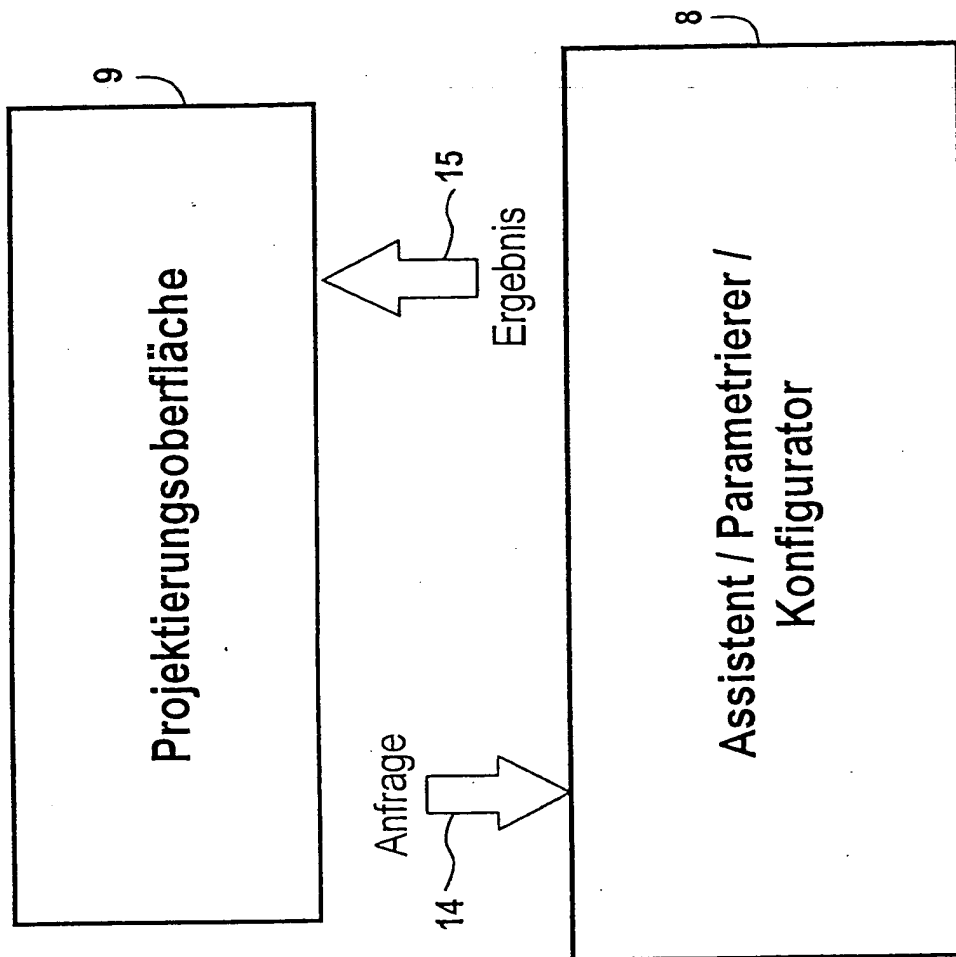


FIG 1

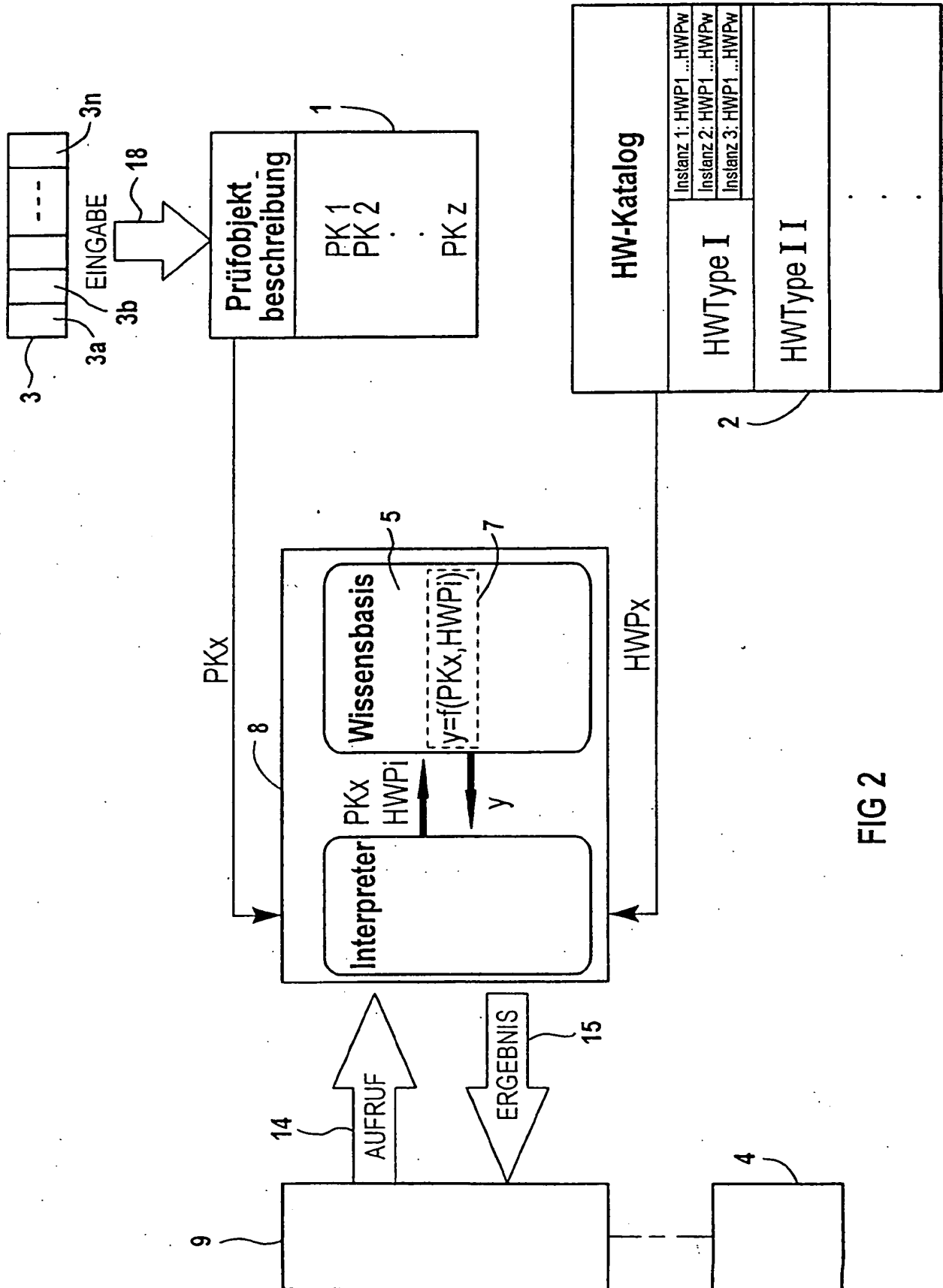


FIG 2

